

(12) Japanese Patent Laid-open Publication No. Sho 63-174096

(43) Laid-open date: July 18, 1988

(51) Int.Cl.4: G10H 1/00

(54) Title of the Invention: ELECTRONIC MUSICAL INSTRUMENT

(21) Application No.: Sho 62-6870 (22) Application date: January 14, 1987

(72) Inventor: Asahi Suenaga

(71) Applicant: Roland Corporation

(74) Representative: Patent Attorney, Tetsu Shimizu and two

## Specification

### 1. Title of the Invention

Electronic Musical Instrument

### 2. What is claimed is:

(1) An electronic musical instrument comprising;

pitch detection means for detecting a pitch of an audible frequency signal,

a scale signal source for generating a scale signal,

control means to which the pitch detected with said pitch detection means and said scale signal are input and which determines a pitch conversion amount necessary for converting said detected pitch into the pitch of said scale signal, and

pitch conversion means for converting the pitch of said audible frequency signal into the pitch represented by said scale signal according to said pitch conversion amount coming from said control means.

(2) An electronic musical instrument of claim 1, characterized in that

said scale signal source is constituted to simultaneously generate a plurality of scale signals of different pitches each other, and that

said pitch conversion means is constituted to simultaneously convert the pitch of said audible frequency signal into different pitches respectively represented by said plurality of scale signals.

(3) An electronic musical instrument of claim 1 or 2, characterized in that said scale signal source is a keyboard.

(4) An electronic musical instrument of claim 1 or 2, characterized in that said scale signal is a sequencer.

### 3. Detailed Description of the Invention

#### <Field of the Invention>

This invention relates to an electronic musical instrument, more particularly to the one using a device for changing the pitch of an audible frequency signal input thereto.

### <Prior Art>

As one of conventional pitch conversion devices mentioned above, one is disclosed in the Japanese Patent Laid-open Publication No. 60-184298. The device is constituted as follows: As shown in FIG. 4, audible signals such as voice signals are supplied as input signals to an analog-digital converter 4 through a low-pass filter 2 and converted into digital signals. Each of the digital signals, while being synchronized with a writing clock signal  $f_0$ , is written to a digital memory 6. Each of the digital signals then, while being synchronized with a reading clock signal  $f_v$ , which is different from the writing clock signal  $f_0$ , is sequentially read from the digital memory 6 and passed through a digital-analog converter 8 and a low-pass filter 10 to be converted again into an output voice signal. The pitch  $f_1$  of the output voice signal is expressed as follows when  $f_2$  is assumed to be the pitch of the input signal:

$$\begin{aligned} f_1 &= P f_2 \\ &= f_v / f_0 * f_2 \end{aligned}$$

Therefore, with this pitch conversion device, the pitch of the input audible frequency signal can be changed according to the pitch conversion amount  $P (= f_v / f_0)$ .

### <Summary of the Invention>

This invention is intended to provide a novel electronic musical instrument utilizing the pitch conversion device as described above and comprises; pitch detection means for detecting the pitch of an audible frequency signal, a scale signal source for generating a scale signal, control means for determining a pitch conversion amount from the output of the pitch detection means and the scale signal of the scale signal source, and pitch conversion means for changing the pitch of the input audible frequency signal in response to the pitch conversion amount.

### <Functions>

Assuming  $f_2$  as the pitch of the input audible frequency signal and  $f_1$  as the pitch of the scale signal, the control means determines the pitch conversion amount  $P$  as  $f_1 / f_2$  and supplies it to the pitch conversion means. The pitch conversion means makes the pitch  $f_3$  of its output signal as

$$\begin{aligned} f_3 &= P f_2 \\ &= f_1 / f_2 * f_2 \\ &= f_1 \end{aligned}$$

In other words, the pitch of the input audible frequency signal is changed to the pitch  $f_1$  specified by the scale signal.

### <Effects>

According to this invention described above, the pitch of an audible frequency signal input thereto can be changed to a pitch specified by the scale signal. Therefore, it is possible for example, that a human song voice is input as the audible frequency signal. When a keyboard is played, the tone pitch of a scale signal is specified by a key thereof and thereby a chorus is produced with the human song voice.

### <Embodiments>

FIG. 1 shows the first embodiment. The figure shows a microphone 12 which picks up voices and outputs audible frequency signals which are supplied to a pitch conversion device 14. The pitch conversion device 14, which is of the same constitution as that described above in reference to FIG. 4, converts the pitch of each of the audible frequency signals by determining a writing clock signal  $f_0$  and a reading clock signal  $f_v$  according to a pitch conversion amount  $P$ . In this embodiment, since the audible frequency signals based on a human voice are input, their upper limit of frequency is about 10 kHz. Therefore, the writing clock signal  $f_0$  is preferably made 20 kHz or higher by the sampling theorem. Since the reading clock signal  $f_v$  and the writing clock signal  $f_0$  have the relationship

$$f_v = Pf_0$$

as described above, the reading clock signal  $f_v$  is obtained by dividing the frequency of the master clock signals with a programmable frequency divider capable of changing the frequency dividing ratio by the pitch conversion amount  $P$ .

The audible frequency signals from the microphone 12 are also supplied to a pitch detection circuit 16 so that the pitch  $f_2$  is detected. As the pitch detection circuit, such a circuit as disclosed in the Japanese Patent Laid-open Publication No. 60-175099 may be used.

The pitch data detected with the pitch detection circuit 16 are supplied to the control circuit 18 to which a scale signal is also supplied from a scale signal source 20. As the scale signal source 20, a keyboard or a sequencer may be used. As the scale signal, a digital signal representing a number corresponding to a pressed key may be used, in which the digital signal is from among MIDI signals including the number of the pressed key and the speed of the pressed key. The control circuit 18 determines the pitch conversion amount  $P$  based on the scale signal and the pitch detected with the pitch detection circuit 16. For instance, if the pitch  $f_2$  detected with the pitch detection circuit 16 is 380 Hz and the pitch  $f_1$  of the scale signal is 440 Hz, the pitch conversion amount  $P$  becomes  $440/380$ . When the scale signal is supplied as described above by the MIDI signal, a key number of the MIDI signal has to be converted to a frequency corresponding to that. For such a conversion, a lookup table (not shown) may be used.

The pitch conversion amount  $P$  is supplied to the pitch conversion device 14. In the pitch conversion device 14, a reading clock signal  $f_v$  of a frequency  $f_0P$  ( $f_0 440/380$ ) are produced. Thus, the pitch of the audible frequency signals output from the pitch conversion device 14 is

$$380[330] \times f_v/f_0 = 380[330] \times f_0 440/380[330]/f_0 = 440$$

showing that the pitch is changed as specified by the scale signal. The audible frequency signal having the changed frequency is amplified with an amplifier 22 and supplied to a loudspeaker (not shown).

The second embodiment is shown in FIG. 2. In this embodiment, an ( $n$ ) number of pitch conversion devices are provided. The control circuit 18, when it receives a plural number of scale signals from the scale signal source 20, determines respective pitch conversion amounts  $P_1$  through  $P_n$  according to the pitch detected with the pitch detection circuit and the scale signals

and sends them respectively to pitch conversion devices 14-1 through 14-n. Therefore, a single audible frequency signal may be simultaneously converted into plural audible frequency signals having different pitches, and then they are output. When an appropriate number of scale signals are produced with the scale signal source 20, an acoustic effect equivalent to that of a chorus may be attained.

The third embodiment is shown in FIG. 3. Like the second embodiment, also with this embodiment, a single audible frequency signal may be simultaneously converted into a plural audible frequency signals having different pitches, and they are output. However, the circuit constitution of this embodiment is more simplified than that of the second embodiment. That is to say, the circuit constitution of the second embodiment is complicated because a plurality of pitch conversion devices 14-1 through 14-n are required. In view of the above, the third embodiment is provided with a single pitch conversion device 14, and, by generating a plurality of reading clock signals  $f_{v1}$  through  $f_{vn}$ , digital signals are read from the memory 6 by time-division. As a matter of course, the reading clock signals  $f_{v1}$  through  $f_{vn}$  are generated from the control circuit 18 according to the pitch conversion amounts  $P_1$  through  $P_n$ . By the way, the read digital signals are latched by an (n) number of corresponding latch circuits and converted into audible frequency signals through digital-analog converters and low-pass filters respectively connected to the latch circuits.

In the above embodiments, voices are converted with the microphone 12 into audible frequency signals and supplied to the pitch conversion device and pitch detection circuit. However, it may also be arranged that a so-called pickup is attached to the barrel portion of a natural musical instrument to produce audible frequency signals and supply them to the pitch conversion device and pitch detection device. Furthermore, while the above embodiments use a digital memory as the memory for the pitch conversion device, an analog memory may also be used. Furthermore in the above embodiments, while the pitch conversion is made by changing the frequency ratio between the clock at the time of writing and the clock at the time of reading (variable sampling method), it may also be arranged with a constant clock frequency with variable stepping address (fixed sampling method).

#### 4. Brief Description of Drawings

FIG. 1 is a block diagram of the first embodiment of the electronic musical instrument of this invention.

FIG. 2 is a block diagram of the second embodiment of the electronic musical instrument of this invention.

FIG. 3 is a block diagram of an essential part of the third embodiment of the electronic musical instrument of this invention.

FIG. 4 is a block diagram of a pitch conversion device used in each embodiment.

14, 14-1 through 14-n: Pitch conversion devices

- 16: Pitch detection circuit
- 18: Control circuit
- 20: Scale signal source

Applicant: Roland Corporation  
Representatives: Tetsu Shimizu and two

FIG. 1

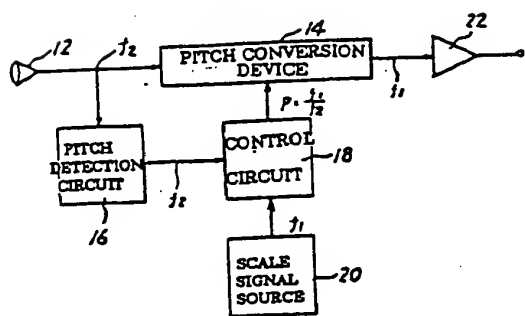


FIG. 2

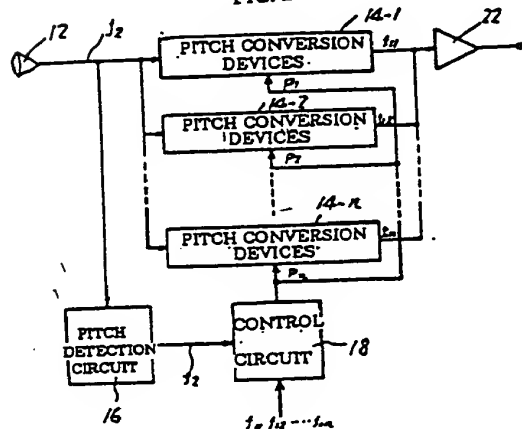


FIG. 3

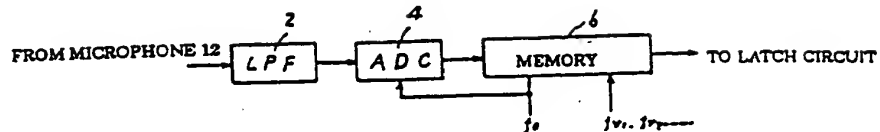
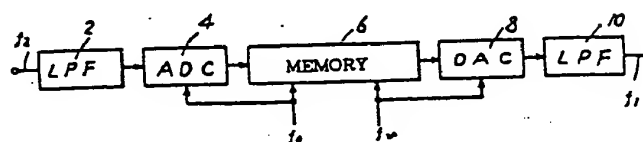


FIG. 4



⑫ 公開特許公報(A)

昭63-174096

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

G 10 H 1/00

識別記号

庁内整理番号

B-7629-5D

⑭ 公開 昭和63年(1988)7月18日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 電子楽器

⑯ 特 願 昭62-6870

⑰ 出 願 昭62(1987)1月14日

⑱ 発 明 者 末 永 旭 大阪府大阪市住之江区新北島3丁目7番13号 ローランド株式会社内  
⑲ 出 願 人 ローランド株式会社 大阪府大阪市住之江区新北島3丁目7番13号  
⑳ 代 理 人 弁理士 清水 哲 外2名

明 細 書

1 発明の名称

電子楽器

2 特許請求の範囲

(1) 可聴周波数信号のピッチを検出するピッチ検出手段と、音階信号を発生する音階信号源と、上記ピッチ検出手段で検出されたピッチと上記音階信号とを入力し上記検出されたピッチを上記音階信号のピッチに変換するために必要なピッチ変換量を決定する制御手段と、この制御手段からの上記ピッチ変換量に応じて上記可聴周波数信号のピッチを上記音階信号が変わすピッチに変換するピッチ変換手段とを、具備する電子楽器。

(2) 上記音階信号源を、互いに異なるピッチの複数の音階信号を同時に生成するように構成し、かつ上記ピッチ変換手段を、上記可聴周波数信号を上記各音階信号が変わすそれぞれ異なるピッチに同時に変換するように構成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電子楽器。

(3) 上記音階信号源が、鍵盤であることを特徴と

する特許請求の範囲第1項または第2項記載の電子楽器。

(4) 上記音階信号が、シーケンサであることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の電子楽器。

3 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

この発明は、電子楽器に関し、特に入力された可聴周波数信号のピッチを変更する装置を用いたものに関する。

<従来技術>

従来、上記のピッチ変換装置としては、例えば特開昭60-184298号に開示されているようなものがある。これは、第4図に示すように、入力信号として可聴周波数信号、例えば音声信号をローパスフィルタ2を介してアナログ・ディジタル変換器4に供給して、ディジタル信号に変換し、このディジタル信号を倍込みクロック信号1。に同期してディジタルメモリ6に読み込み、倍込みクロック信号1。とは異なる周波数の読出しクロック信号1。

に同期して、デジタルメモリ8から順次デジタル信号を読出し、デジタル・アナログ変換器8及びローパスフィルタ10を通すことによって出力音声信号に再変換して出力するものである。この出力音声信号のピッチ $f_1$ は、入力信号のピッチを $f_0$ とすると、

$$f_1 = P f_0 \\ = \frac{f_0}{f_0} f_0$$

となる。従って、このピッチ変更装置によれば、ピッチ変換量 $P (= \frac{f_0}{f_0})$ のに応じて、入力した可聴周波数信号のピッチを変更をできる。

#### <発明の概要>

この発明は、上述したピッチ変換装置を利用した新規な電子楽器を提供しようとするもので、可聴周波数信号のピッチを検出するピッチ検出手段と、音階信号を生成する音階信号源と、ピッチ検出手段の出力と音階信号源からの音階信号とからピッチ変換量を決定する制御手段と、この制御手段からのピッチ変換量に応じて、入力した可聴周波数信号のピッチを変更するピッチ変換手段と

れ、もとの人の歌声とコーラスさせることができる。

#### <実施例>

第1図に第1の実施例を示す。同図において、12はマイクロホンで、音声ピックアップして可聴周波数信号を出力する。この可聴周波数信号はピッチ変換装置14に供給される。このピッチ変換装置14は、第4図を参照して上述したピッチ変換装置と同一の構成のもので、ピッチ変換量 $P$ に応じて、書込みクロック信号 $f_0$ 、読出しクロック信号 $f_1$ を決定して、入力された可聴周波数信号のピッチを変更するものである。この実施例では、音声に基づく可聴周波数信号を入力しているので、その上限周波数は10KHz程度である。よって、書込みクロック信号 $f_0$ は、サンプリング定理により20KHz以上とすることが望ましい。読出しクロック信号 $f_1$ と書込みクロック信号 $f_0$ との間には、上述したように

$$f_1 = P f_0$$

の関係があるので、ピッチ変換量 $P$ によって分周

を、調えるものである。

#### <作用>

入力する可聴周波数信号のピッチを $f_0$ 、音階信号のピッチを $f_1$ とすると、制御手段はピッチ変換量 $P$ を $\frac{f_1}{f_0}$ と決定し、ピッチ変換手段に供給する。ピッチ変換手段は、ピッチ変換量 $\frac{f_1}{f_0}$ に応じて、その出力信号のピッチ $f_1$ を、

$$f_1 = P f_0 \\ = \frac{f_0}{f_0} f_0 \\ = f_0$$

とする。すなわち、入力された可聴周波数信号のピッチは、音階信号によって指定されたピッチ $f_1$ に変更されたことになる。

#### <効果>

以上のように、この発明によれば、入力された可聴周波数信号のピッチを音階信号によって指定されたピッチに変更することができる。従って、例えば入力可聴周波数信号として、人の歌声を入力し、鍵盤により音階信号を発生させて、鍵盤を演奏すると、鍵盤により指定される音高が得ら

比を変更できるプログラマブル分周器でマスタクロック信号を分周して、読出しクロック信号 $f_1$ を得ている。

マイクロホン12からの可聴周波数信号は、ピッチ検出回路16にも供給され、ピッチ $f_0$ が検出される。このピッチ検出回路16としては、例えば特開昭60-175099号に開示されているようなものを使用することができる。

このピッチ~~検出回路16~~検出回路16で検出されたピッチデータは、制御回路18に供給される。制御回路18には音階信号源20から音階信号も供給されている。音階信号源20としては、鍵盤またはシーケンサーを用いることができる。また、音階信号としては、ある鍵が押鍵されたとき、その鍵に対応する番号と、鍵を押鍵した速度とをデジタル信号にて送られるMIDI信号の押鍵された鍵に対応する番号を表わすデジタル信号を用いることができる。制御回路18は、音階信号と、ピッチ検出回路16で検出されたピッチとに基づいてピッチ変換量 $P$ を決定する。例えば、ピッチ検出回路



16で検出されたピッチ $f_0$ が380Hzで、音階信号 $f_1$ が440Hzであると、ピッチ変換量 $P$ は $440/380$ となる。上述のようにMIDI番号により音階信号を供給した場合、MIDI番号の連番を、これに対応する周波数に変換する必要がある。この変換には、図示しないルックアップテーブルを用いる。

このピッチ変換量 $P$ は、ピッチ変換装置14に供給される。ピッチ変換装置14では、マスタクロックを分周する方法により、周波数~~が周波数~~が $f_0 \cdot P (f_0 \cdot \frac{440}{380})$ の読出しクロック信号 $f_1$ を生成する。これによって、ピッチ変換装置14から出力される可聴周波数信号のピッチは、

$$330 \times \frac{f_1}{f_0} = 330 \times \frac{f_0 \cdot \frac{440}{380}}{f_0} = 440$$

となり、音階信号によって指定されたピッチに変更されている。このピッチが変更された可聴周波数信号は増幅器22で増幅され、スピーカ(図示せず)に供給される。

第2の実施例を第2図に示す。この実施例は、

号を時分割で読出すようにしたものである。無論、読出しクロック信号 $f_{11}$ 乃至 $f_{1n}$ は、制御回路18から各ピッチ変換量 $P_1$ 乃至 $P_n$ に基づいて発生させたものである。なお、読出されたデジタル信号は、 $n$ 個のラッチ回路のうち対応するものにラッチされた後、各ラッチ回路にそれぞれ接続されているデジタル・アナログ変換器及びローパスフィルタを介して可聴周波数信号に変換されて、出力される。

上記の各実施例では、マイクロホン12によって音声を可聴周波数信号に変換して、ピッチ変換装置とピッチ検出回路とに供給したが、自然楽器の胴部にいわゆるピックアップを設け、これによって可聴周波数信号を発生させて、ピッチ変換装置とピッチ検出回路とに供給してもよい。また、上記の各実施例では、ピッチ変換装置のメモリには、デジタルメモリを用いたが、アナログメモリを用いてもよい。さらに、上記の各実施例では、ピッチ変換を書込み時のクロックと、読出し時のクロックとの周波数比を変える方式(可変サ

ピッチ変換装置を $n$ 台設けたものである。そして、制御回路18は、音階信号群20から複数の音階信号を受けたとき、ピッチ検出回路16で検出したピッチと各音階信号とに基づいて、各ピッチ変換量 $P_1$ 乃至 $P_n$ を決定し、各ピッチ変換装置14-1乃至14- $n$ にそれぞれ供給する。従って、1つの可聴周波数信号を同時にそれぞれ異なるピッチの可聴周波数信号に変換して、出力することができ、音階信号群20から適当な複数の音階信号を生成すれば、コーラスと同様な音響効果を得られる。

第3の実施例を第3図に示す。この実施例も、第2の実施例と同様に1つの可聴周波数信号を同時にそれぞれ異なるピッチの可聴周波数信号に変換して出力するものであるが、第2の実施例と比較して回路構成を簡略化したものである。すなわち、第2の実施例では複数のピッチ変換装置14-1乃至14- $n$ が必要で、回路構成が複雑となる。そこで第3の実施例では、ピッチ変換装置14を1台だけ設け、読出しクロック信号を $f_{11}$ 乃至 $f_{1n}$ のように複数発生し、メモリ6からデジタル信

ンプリング方式)で行なったが、クロックの周波数は一定とし、歩進アドレスを変える方式(固定サンプリング方式)を用いることもできる。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図はこの発明による電子楽器の第1の実施例のブロック図、第2図は同第2の実施例のブロック図、第3図は同第3の実施例の主要部のブロック図、第4図は各実施例に用いるピッチ変換装置のブロック図である。

14、14-1乃至14- $n$ ……ピッチ変換装置、16……ピッチ検出回路、18……制御回路、20……音階信号群。

特許出願人 ローランド株式会社

代理人 清水 哲 ほか2名

図1

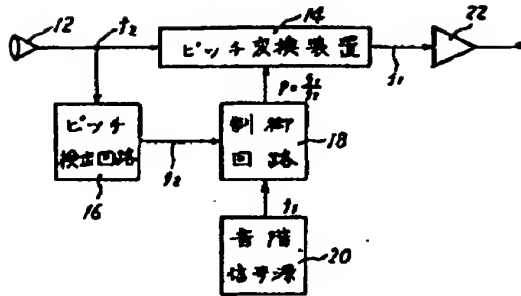


図2

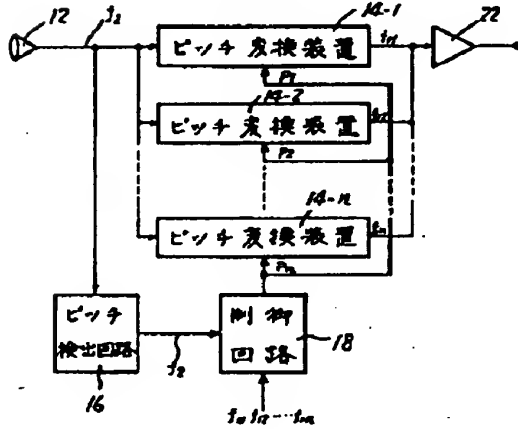


図3

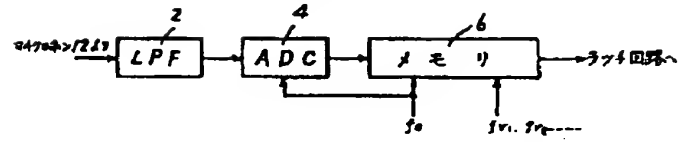


図4

